

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①① N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 646 510**

②① N° d'enregistrement national :

**89 05776**

⑤① Int Cl<sup>6</sup> : G 01 N 27/30, 21/75, 33/18.

①②

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 26 avril 1989.

③③ Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 44 du 2 novembre 1990.

⑥③ Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦① Demandeur(s) : *PANDARD Pascal, FLAMBEAU Jean  
Pierre et BERTHET Michel. — FR.*

⑦② Inventeur(s) : Pascal Pandard ; Jean Pierre Flambeau ;  
Michel Berthet.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : Jean Pierre Flambeau.

⑤④ Sonde permettant la mesure de l'activité photosynthétique d'organismes vivants comprenant une électrode à oxygène et une fibre optique intégrée.

⑤⑦ L'invention concerne une électrode à oxygène comportant une fibre optique intégrée permettant d'activer la photosynthèse des organismes immobilisés au niveau de cette électrode.

Ce dispositif permet de déterminer la présence de composés toxiques agissant sur la physiologie des organismes testés.

La présente invention permet d'effectuer des mesures en temps réel, de mettre au point des contrôles de toxicité in situ et en continu et de créer des systèmes d'alerte automatiques pour des effluents industriels.

Cette électrode est applicable dans tout milieu aquatique pour le suivi de la qualité des eaux.

FR 2 646 510 - A1

La présente invention concerne l'intégration d'une fibre optique à l'intérieur d'une électrode à oxygène. A l'extrémité de cette électrode sont immobilisés des organismes possédant une activité photosynthétique.

5 Ces organismes, en présence de lumière transportée par cette fibre optique, produisent une certaine quantité d'oxygène qui est détectée par l'électrode collectrice.

La présente invention allie le domaine de la biologie à l'électrochimie et permet la détection de composés  
10 toxiques. Ces composés perturbent l'activité physiologique des organismes et ces altérations se traduisent par des variations de production d'oxygène. Les organismes peuvent être utilisés en cultures pures ou mixtes selon le type de polluants à détecter.

15 Ce type de capteur biologique permet d'effectuer des mesures en temps réel, de mettre au point des contrôles de toxicité en continu et aussi de créer des systèmes d'alerte automatiques pour des rejets industriels en milieu aquatique. La présente invention permet de lutter  
20 efficacement contre tout risque de pollution accidentelle par des rejets anormalement élevés.

Un tel type de capteur peut être implanté dans tout milieu aquatique (dulçaquicole ou marin) pour un suivi de la qualité des eaux.

25 L'électrode à oxygène est traditionnellement utilisée pour des mesures de quantité d'oxygène dissous dans les eaux. Ce type d'électrode comporte deux éléments principaux ; une cathode protégée par une membrane de Téflon "marque déposée" maintenue à un potentiel très  
30 réducteur réduisant l'oxygène présent dans le milieu ainsi qu'une anode métallique. Un potentiel est maintenu constant entre ces deux éléments.

Généralement les deux éléments sont intégrés en une seule sonde et baignent dans une solution de chlorure de  
35 potassium concentré, permettant une conductivité électronique.

L'électrode à oxygène est également appliquée à la mesure de l'activité respiratoire des micro-organismes ainsi qu'à une mesure de l'activité photosynthétique des cellules algales. Mais ces mesures sur algues nécessitent  
5 la mise en oeuvre d'une source lumineuse extérieure et sont, de ce fait, essentiellement effectuées au laboratoire.

La présente invention permet de remédier à cet inconvénient. L'intégration de la fibre optique rend  
10 possible une miniaturisation du système et donc une utilisation in situ.

Dans le cas d'une détermination de rejets toxiques la présente invention possède de nombreux avantages par rapport aux tests classiques utilisés actuellement. Ces  
15 tests sur micro-organismes restent inadaptés au contrôle in situ car ils nécessitent un prélèvement de l'échantillon ce qui n'est plus le cas pour le dispositif proposé.

La présente invention, dans le cas d'effluents  
20 industriels non limpides est également utilisable car la fibre optique intégrée rend le système indépendant de toute altération du faisceau lumineux.

L'inhibition de la quantité d'oxygène émise, lors de pulsations lumineuses, au niveau de la sonde placée au  
25 point de mesure est comparée à la réponse d'une sonde identique témoin fonctionnant en parallèle dans un milieu caractéristique et propre, avec lequel la réponse biologique est maximale. Le signal est amplifié et traité à l'aide de moyens informatiques. La réponse enregistrée  
30 intègre la réponse de la sonde témoin et de la sonde test.

La méthodologie permet de définir des seuils d'inhibition révélateurs de seuils d'alerte à ne pas dépasser.

35 La figure 1 représente le dispositif selon l'invention. Il se caractérise par un

apport de lumière au moyen d'une fibre optique (1) de diamètre variable couvrant tout le spectre des longueurs d'onde dans le visible (340-680nm).

5 Cette fibre optique véhicule une source lumineuse, à titre d'exemple non limitatif, d'une puissance comprise entre 0.1 et 2 watts.

10 La fibre optique, à l'extrémité de l'électrode, est intimement liée par contact à un polymère transparent qui sert de diffuseur (2) du faisceau lumineux. Les organismes photosynthétiques (3) sont immobilisés au niveau de ce diffuseur. Les procédés d'immobilisation peuvent être réalisés, par exemple, par fixation sur membrane ou par encapsulation.

15 Cet élément incluant les organismes est aisément interchangeable (4). Il est emboîté ou vissé au niveau de la cathode (5) qui va réduire l'oxygène produite.

20 La cathode se compose de différents fils métalliques (6) inclus dans le diffuseur. Cette disposition permet d'obtenir une diffusion maximale de la lumière et de capter une quantité maximale d'oxygène.

Ces cathodes métalliques sont protégées par une membrane sélective (7) ne laissant diffuser que l'oxygène.

L'anode (8) de structure métallique permet de maintenir le potentiel imposé.

25 L'anode et la cathode sont maintenues en contact électrique par une solution de chlorure de potassium (9).

L'invention est applicable industriellement :

- Aux contrôles de qualité des eaux de surfaces
- Aux contrôles de qualité des effluents
- 30 - A la détection de seuil d'alerte
- Aux contrôles des systèmes d'épuration
- A la mise en évidence des contaminations des nappes phréatiques
- Aux suivis des eaux potables.

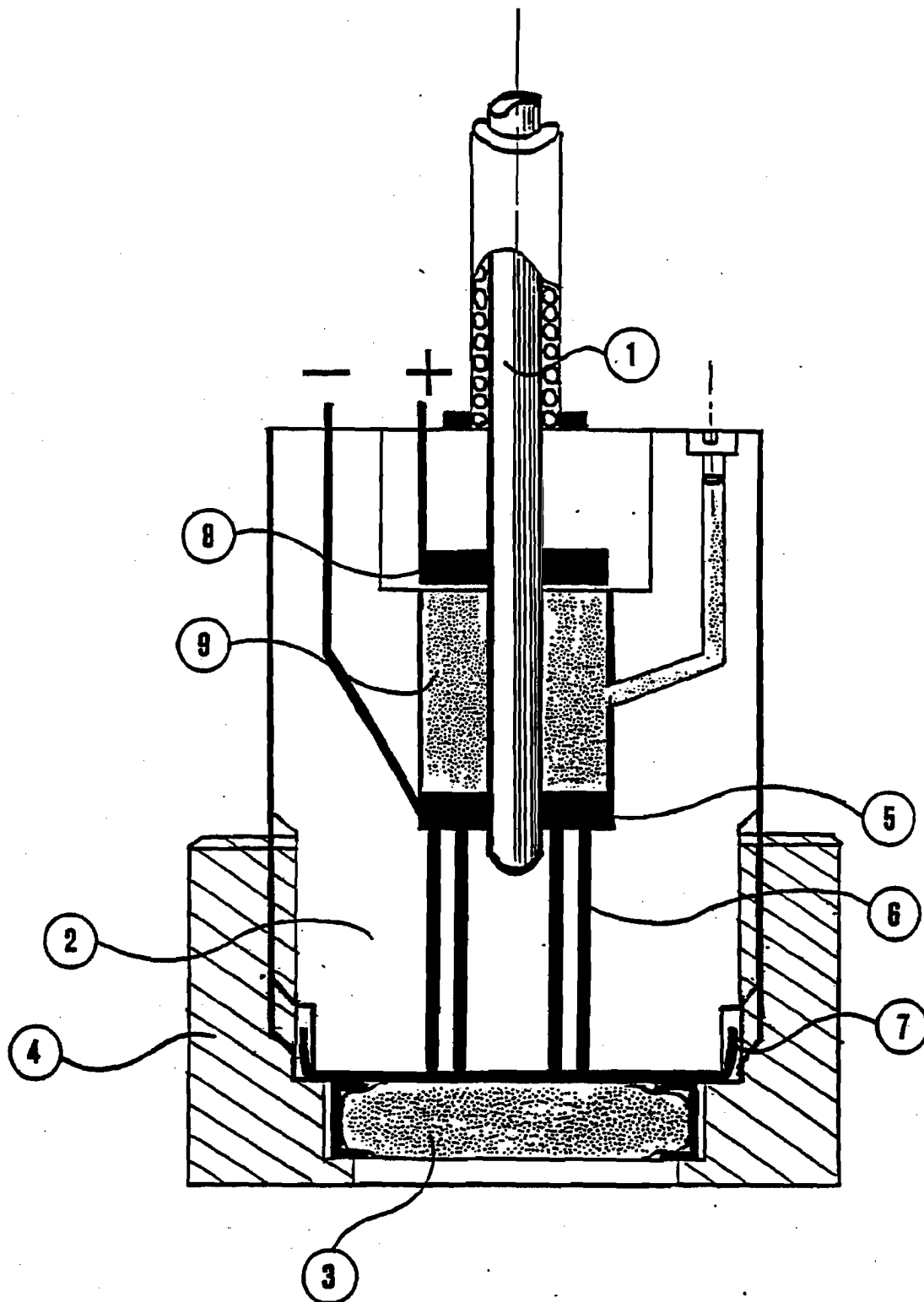
35 L'ensemble des éléments composant l'électrode peut

être intégré en une sonde unique ou en une double sonde ; la première correspondant à l'anode, la seconde comprenant la fibre optique, le diffuseur, la cathode et le matériel biologique.

- 5 La forme de l'électrode n'est pas fixe, elle peut être modelée en fonction d'applications précises.

## REVENDEICATIONS

- 1) Electrode caractérisée par un faisceau lumineux véhiculé par une fibre optique intégrée à l'intérieur d'une électrode à oxygène mesurant l'oxygène produite par des organismes possédant une activité photosynthétique.
- 5      2) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé par la comparaison des réponses d'une sonde placée au point de mesure et d'une sonde identique témoin.
- 3) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par un élément
- 10      aisément interchangeable vissé ou emboîté au niveau de la cathode et comprenant des organismes photosynthétiques.
- 4) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes pour lequel les microorganismes sont immobilisés par fixation sur membrane ou par
- 15      encapsulation.
- 5) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par une cathode composée de fils métalliques inclus dans le diffuseur permettant une diffusion maximale de la lumière et de
- 20      capter une quantité maximale d'oxygène.
- 6) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes pour lequel les cathodes métalliques sont protégées par une membrane protectrice ne laissant diffuser que l'oxygène.
- 25      7) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé par une source lumineuse couvrant tout le spectre des longueurs d'onde dans le visible.

**FIG. 1**

